

РЕГИСТРАЦИЯ ГЕОМАГНИТНЫХ ВАРИАЦИЙ НА СТАНЦИИ БАЙГАЗАН (ТЕЛЕЦКОЕ ОЗЕРО, ГОРНЫЙ АЛТАЙ): РЕЗУЛЬТАТЫ 2010 Г..¹

А.Ю. Гвоздарев, А.И. Бакиянов, А.А. Бетёв, Е.О. Учайкин

Горно-Алтайский государственный университет;

Горно-Алтайск, ул. Ленкина, д.1, ГАГУ, gvozdarev@ngs.ru

На территории Алтайского заповедника (кордон Байгазан) в течение 2010 г. проводился мониторинг DHZ-вариаций геомагнитного поля при помощи цифровой магнитовариационной станции «Кварц-ЗЕМ». Усовершенствование энергосистемы станции позволило снизить амплитуду шумов до 0.01-0.03 нТл. Рассчитаны минутные средние за год, проведено сравнение с результатами измерений в Новосибирске.

03.12.2009 г. на кордоне Алтайского заповедника Байгазан (Телецкое озеро, 15 км от села Артыбаш, координаты N51°45.596', E87°25.916') начала работать новая магнитная станция. Станция удалена от промышленных объектов и транспортных магистралей, а ее расположение на территории заповедника гарантирует неизменность магнитной обстановки в течение длительного периода. Подъезд к кордону возможен только по озеру (на кордоне есть моторная лодка и катер), зимой – по льду (с середины января до начала апреля). Выбору места предшествовала работа по рекогносцировочной съемке в окрестностях кордонов Алтайского заповедника. При этом во время посещения кордонов проведен сравнительный анализ факторов, влияющих на качество регистрации.

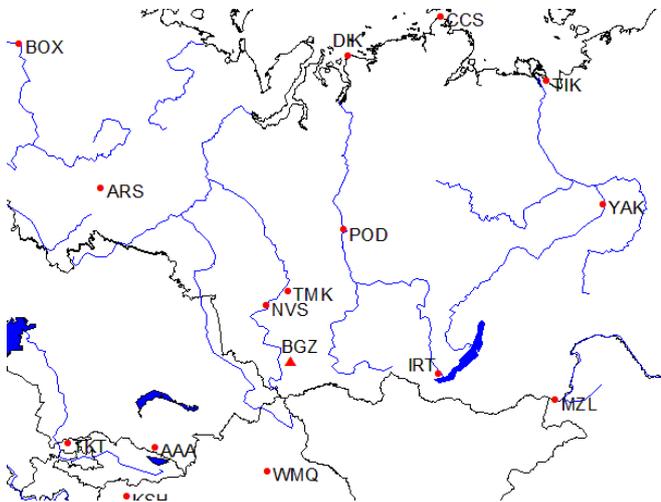
В окрестностях кордона магнитное поле довольно однородно: магнитная съёмка окрестностей в радиусе километра от расположения станции показала, что поле меняется в диапазоне 400 нТл. В основном магнитные аномалии располагаются в прибрежной полосе, ближайшая с амплитудой 250 нТл – на расстоянии 180 м от станции.

На территории кордона согласно рекомендациям из (Нечаев, 2006) возведен павильон для магнитовариационных измерений из немагнитных материалов (рис.3). Проверка градиента поля рядом с постаментом после завершения строительства павильона показала, что он не превышает 0.9 нТл/м.

На станции установлена цифровая магнитовариационная станция (ЦМВС) «Кварц-ЗЕМ», для которой лабораторией робототехники ГАГУ разработан и изготовлен новый цифровой регистратор. При этом удалось улучшить параметры станции: была достигнута чувствительность регистрирующей части до 0.005 нТл при отсчётной точности 0.1 пТл. К

¹ Работа поддержана грантом РФФИ 09-05-98014_p_сибирь_a

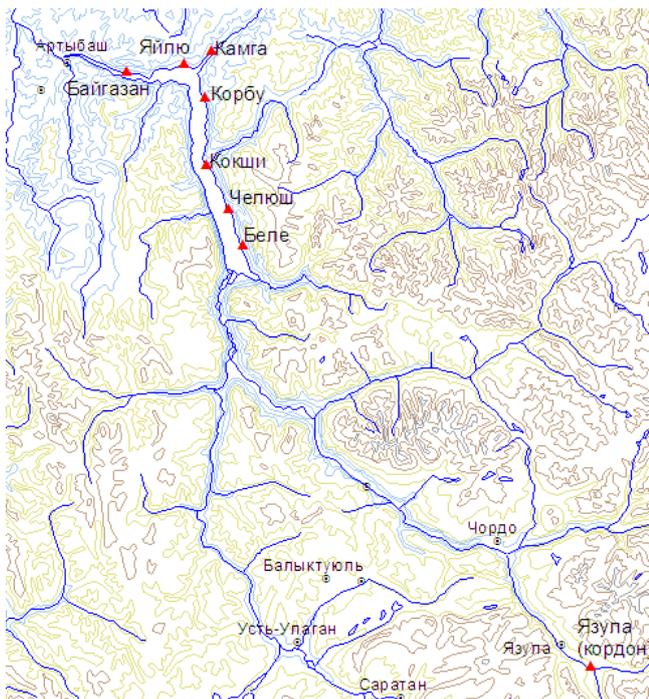
контроллеру подключен GPS (A1080), который используется для синхронизации (раз в час) регистратора по шкале UT с точностью 1 сек. Рабочий диапазон температур регистратора – 40...50° C, блока усилителей – 10...50° C. Однако эксплуатация комплекса в течение двух зим показала, что при снижении температуры на улице до -30 наблюдаются потери данных, вероятно связанные с нарушением работы оптической развязки.



а



в



б



г

Рис. 1. Станция Байгазан: а – расположение станции (BGZ) относительно геомагнитных обсерваторий, б - расположение обследованных кордонов Алтайского заповедника (отмечены треугольниками), в – вариационный павильон, г – ЦМВС «Кварц-ЗЕМ» в термоящике.

В качестве источника энергии до июля 2010 г. использовалась солнечная батарея с пиковой мощностью 80 Вт, установленная рядом с павильоном, но она давала значительные шумы (до 1 нТл) и наводки (до 5 нТл по D-компоненте) во время работы. В настоящее время питание станции осуществляется от набора солнечных батарей с пиковой мощностью 280 Вт и

ветрогенератора (пиковая мощность 1 кВт), установленных около дома егеря. Накопленное на аккумуляторах постоянное напряжение при помощи инвертора ПН-2-12-300 преобразуется в переменное (чистый синус) и передается по кабелю длиной 130 м, уложенному в траншею в пластиковую гофру на глубину 30 см. Энергопотребление всей системы составляет около 11 Вт.

На станции использована пассивная система термостабилизации. Вокруг постаментов сооружена теплоизоляционная камера из экструдированного пенополистирола толщиной 15-20 см. Внутри неё рядом с вариометрами для контроля температуры установили термодатчик цифрового термометра DS18B20 с точностью измерений $1/16^{\circ}\text{C}$. Эксплуатация ЦМВС в течение зимы показала, что при понижении температуры окружающей среды до -30°C температура внутри камеры не опускалась ниже -15°C . Для защиты от влаги внутрь камеры помещены ёмкости с силикагелем.

03.12.2009 начат непрерывный мониторинг магнитных вариаций. Запись трёх компонент поля (D, H, Z) и температуры ведется на съёмную флеш-карту типа MMC/SD объёмом 2 Гб. Регистрация проводится с частотой 5 Гц, каждая запись является результатом усреднения 10 измерений. В течение года регулярно велась калибровка ЦМВС для набора данных о зависимости чувствительности от температуры и других факторов (проведено около 90 измерений). Записанные данные периодически считываются с флеш-карты и пересылаются в Горно-Алтайск (а также результаты калибровок и данные о погоде).

Для обработки результатов измерений написан пакет программ на MATLAB. При первичной обработке выделяются эпизоды калибровки (для дальнейшей полуавтоматической обработки), строятся графики вариаций, их спектров и температуры за сутки, выделяются импульсные помехи и пропуски измерений. Далее выделяются выбросы, при помощи гауссовой фильтрации (3 дБ) рассчитываются минутные средние (ширина окна 90 сек), определяется амплитуда шума (как стандартное отклонение секундных данных), для каждой минуты рассчитывается медиана этих амплитуд. Результат измерений за неделю 11-17 октября 2010 г. представлен на рис.2. Хорошо заметна схожесть динамики минутных средних в Новосибирске и на Байгазане как во время магнитной бури в начале этого периода, так и в спокойное время. Кроме того, видны вариации амплитуды шума: при работе солнечных батарей она возрастает до 0.03 нТл, однако в среднем держится на уровне около 0.01 нТл. В зимние месяцы шум несколько снижается, и медиана амплитуд шума за сутки может достигать даже 0.005 нТл.

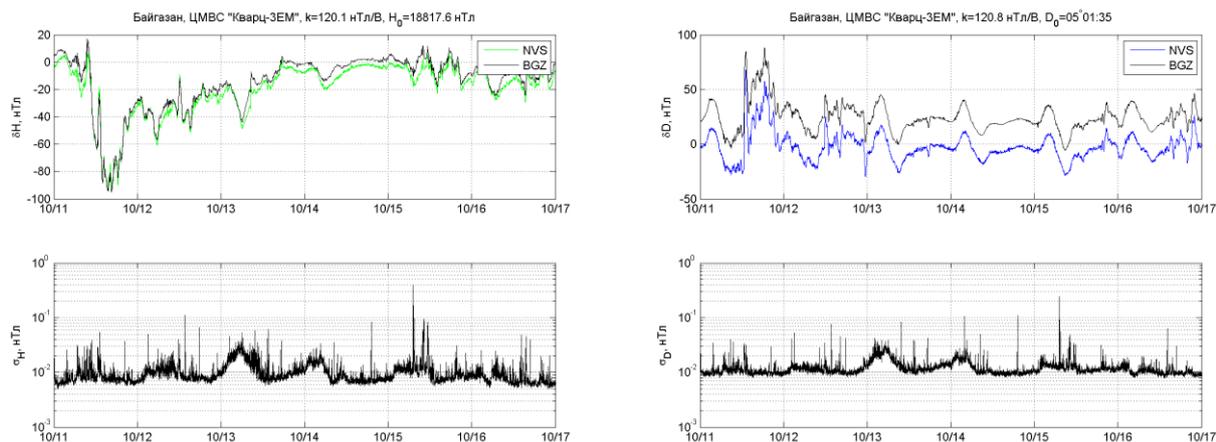


Рис. 2. Результаты измерений за 11-17 октября 2010 г. (а – Н-компоненты, б – D-компоненты): верхняя панель – минутные средние на Байгазане и в Новосибирске, нижняя панель – амплитуда шума.

В октябре 2010 г. при участии сотрудников обсерваторий «Ключи» (С.Ю. Хомутов) и «Арти» (П.Б. Бородин) на южном берегу озера заложена мира для проведения абсолютных наблюдений (расстояние до мира около 2 км), и с помощью немагнитного теодолита ЗТ2КП определены базисные значения вариометров станции на эпоху 10.10.2010. К сожалению, как показал анализ динамики минутных средних за год, базисные значения нестабильны, особенно по вертикальной компоненте: например, в июле 2010г. наблюдалось изменение базисной на 100 нТл в течение недели. В дальнейшем планируется наладить регулярные измерения базисных значений вариометров станции.

Литература

1. Нечаев С.А. Руководство для стационарных геомагнитных наблюдений. - Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2006. - 140 с.